

127

Circular  
TécnicaPorto Velho, RO  
Outubro, 2012

## Autores

**Angelo Mansur Mendes**Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em  
Ciência do solo, pesquisador da  
Embrapa Rondônia, Porto Velho,  
RO, angelo.mansur@embrapa.br**Ana Karina Dias Salman**Zootecnista, D.Sc. em Nutrição e  
Produção Animal, pesquisadora da  
Embrapa Rondônia, Porto Velho,  
RO, ana.salman@embrapa.br**André de Almeida Silva**Biólogo, Mestre em  
Desenvolvimento Regional e Meio  
Ambiente, UNIR, Porto Velho, RO  
andre.terra@ibest.com.brCaracterização do meio físico nas unidades de  
produção familiar participantes do Projeto  
Silvipastoril em Rondônia

## Introdução

A extensão de paisagens com terras florestais degradadas aumentou drasticamente nas últimas décadas. De acordo com dados da Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ORGANIZACIÓN..., 2002) existem 500 milhões de hectares de áreas degradadas nas regiões tropicais,; enquanto que os dados do projeto TerraClass, lançado em 2011 pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), existe aproximadamente 2,6 milhões de hectares de área degradada ou em processo de degradação no Estado de Rondônia (DADOS..., 2011).

Esses dados do TerraClass estão organizados em quatro classes: 180 ha de pasto com solo exposto (área que apresenta pelo menos 50% de solo exposto); 685.437 ha de pasto sujo (50% a 80% da área ocupada por gramíneas e 20% a 50% por vegetação arbustiva) e, 587.067 ha de regeneração com pasto (início do processo de regeneração da vegetação nativa) e 1.334.915 ha de vegetação natural (processo avançado de regeneração da vegetação natural).

A literatura científica apresenta diversas definições e interpretações sobre áreas degradadas e sobre as atividades de reabilitação ou recuperação (SABOGAL et al., 2009). Segundo a Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ORGANIZACIÓN..., 2002), uma área ou floresta é considerada como degradada quando se apresenta severamente deteriorada pelas extrações de produtos (madeireiros e não madeireiros), manejo inadequado, uso frequente do fogo, pastoreio ou outras perturbações que afetam o solo e a vegetação, a tal ponto que a regeneração da floresta nativa, após o abandono da área, torna-se lenta ou inibida.

Essa degradação tem sido atribuída predominantemente na conversão de floresta para sistemas agrícolas por meio de métodos que são incompatíveis com as condições edafoclimáticas de Rondônia e que resultam em baixa produção. A conservação e a recuperação dessas áreas do Estado dependem não apenas na proteção de florestas, mas também de sistemas de produção sustentáveis que viabilizem a produção vegetal e animal com concomitante conservação do solo, da água e da biodiversidade.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) representam uma forma de uso da terra que promove a produção de biomassa e a cobertura do solo em sistemas agrícolas através da introdução do componente arbóreo. Entre os efeitos benéficos dos SAFs, destacam-se o acúmulo de carbono e melhoria da fertilidade do solo devido a redução das perdas de nutrientes pela erosão e,ou lixiviação. Além disso, também promovem a biodiversidade e melhoria do uso dos recursos naturais. Os sistemas silvipastoris (SSPs), uma das modalidades de sistemas agroflorestais (SAFs), são caracterizados por integrar numa mesma área forrageira, animais e árvores.

Os sistemas silvipastoris (SSPs) são sugeridos como alternativa para recuperar a biodiversidade funcional em agroecossistemas e consistem de uma combinação natural ou não de componentes arbóreos em uma área de pastagem formada por gramíneas e,ou leguminosas nativas ou cultivadas. Esses sistemas promovem

bem-estar aos animais do rebanho por causa da oferta de sombra e também a redução da emissão dos gases do “efeito estufa”, especialmente o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e metano (CH<sub>4</sub>) (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2001).

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o meio físico das unidades de produção familiar participantes do projeto para implantação de sistemas silvipastoris na bacia leiteira do Estado de Rondônia, utilizando-se ferramentas de geoprocessamento.

## Metodologia

Neste estudo foram consideradas as unidades de produção familiar participantes do “Projeto Silvipastoril: agricultores familiares promovendo o equilíbrio ambiental em Rondônia”, implementado pela Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Rondônia – FETAGRO, no período de 2006 a 2009, com recursos financeiros obtidos via edital do Ministério do Meio Ambiente (MMA)<sup>1</sup>.

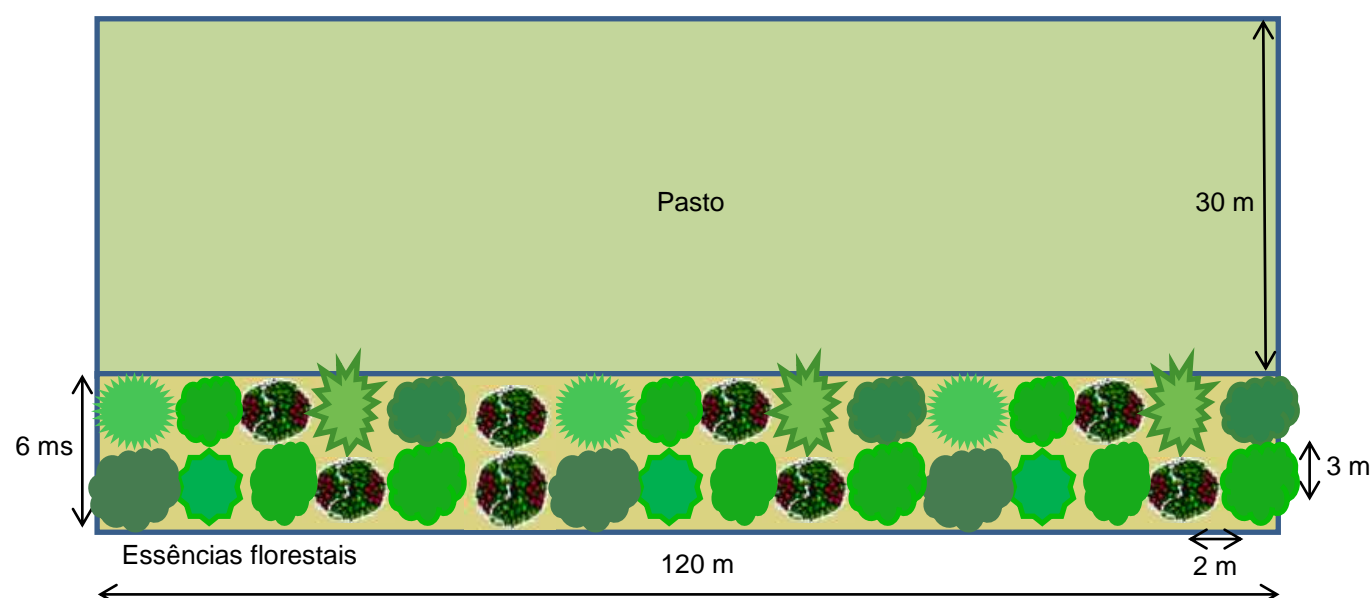
Para implantação dos sistemas silvipastoris nas unidades de produção familiar, foram plantadas 23 espécies de essências florestais e frutíferas (Tabela 1) em áreas de pastagens de aproximadamente 2,4 hectares formadas com *Brachiaria brizantha* subdividida com cerca elétrica. O plantio das essências florestais foi em fileiras duplas seguindo espaçamento de 2 m x 3 m (2 m entre plantas e 3 m entre linha) em corredores de 6 m de largura por

120 m de comprimento, deixando uma distância de 30 m entre os corredores para o sub-bosque de pastejo (Figura 1). Por ocasião do plantio, não foi feita calagem e adubação para correção da acidez e da fertilidade, respectivamente, dos solos onde as árvores foram plantadas.

**Tabela 1.** Espécies de essências florestais e frutíferas introduzidas nas pastagens.

Nº	Nome científico	Nome vulgar	Grupo ecológico
01	<i>Rhamnidium glabrum</i>	Sobrasil	Secundária
02	<i>Spondis mombins</i> L.	Cajá	Secundária
03	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco	Pioneira
04	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro-rosa	Clímax
05	<i>Ingá sp</i>	Ingá	Pioneira
06	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Pioneira
07	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	Secundária
08	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Secundária
09	<i>Stryphnodendron guianense</i>	Bajinha	Pioneira
10	<i>Ceiba samauma</i>	Sumaúma	Pioneira
11	<i>Syzygium cumini</i>	Jamelão	Secundária
12	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	Secundária
13	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	Pioneira
14	<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	Secundária
15	<i>Terminalia catappa</i>	Sete-copas	Secundária
16	<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	Clímax
17	<i>Cordia goeldiana</i>	Freijó	Pioneira
18	<i>Copaifera sp</i>	Copaibeira	Pioneira
19	<i>Hymenaea sp</i>	Jatobá	Clímax
20	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	Bandarra	Secundária
21	<i>Dipteryx odorata</i>	Cumaru	Pioneira
22	<i>Amburana cearencis</i>	Cerejeira	Clímax
23	<i>Libidibia férrea</i>	Jucá	Secundária

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 1.** Esquema utilizado na implantação dos sistemas silvipastoris (SSP's) nas unidades de produção familiar.

Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa.

<sup>1</sup> Projeto PDA/PADEQ – MMA, Convênio 141-P

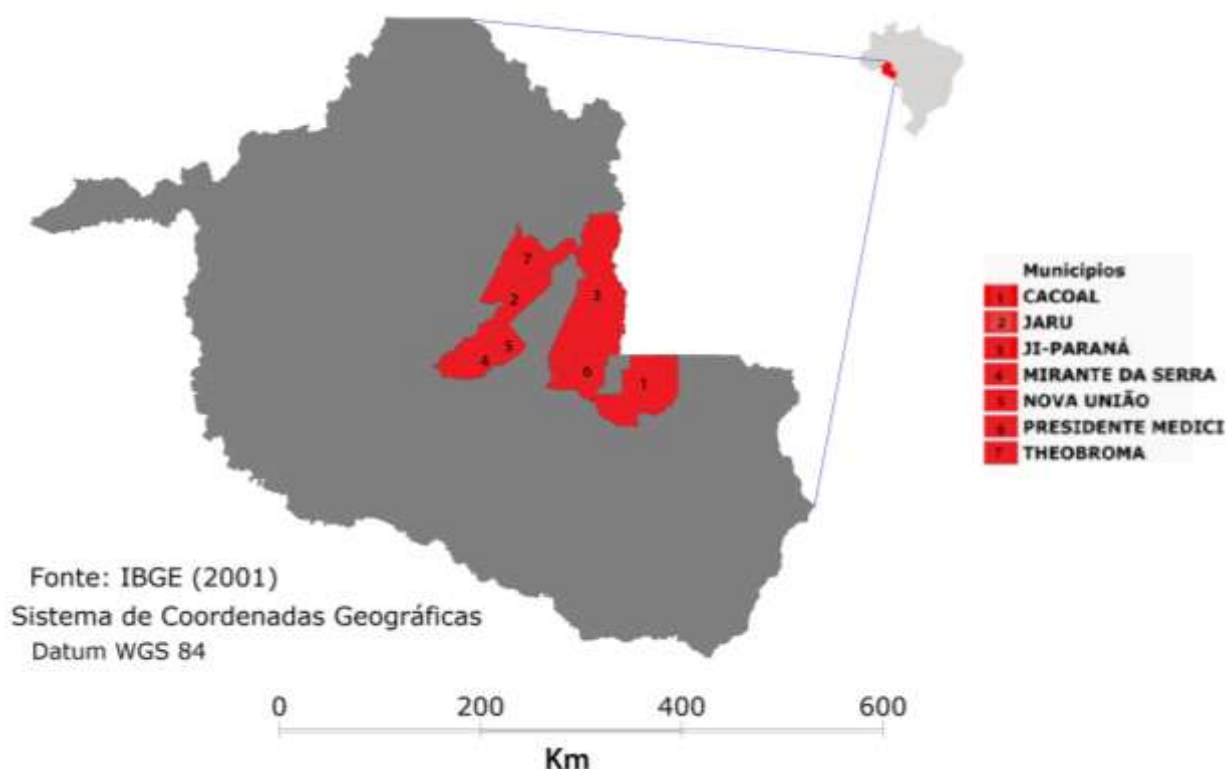
## Área de abrangência do estudo

Foram consideradas 14 unidades de produção familiar localizadas nos municípios de Ji-Paraná, Jaru, Presidente Médici, Nova União, Cacoal, Mirante da Serra e Theobroma (Figura 2), ou seja, duas unidades por município.

## Caracterização do meio físico das propriedades

Para a caracterização do meio físico, inicialmente foram tomadas as coordenadas geográficas de cada unidade de produção familiar com o uso de aparelho GPS da marca Garmin®, modelo GPSMAP 60 CSX. Os pontos georeferenciados foram analisados por

meio de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o programa TerraView 4.1.0, um aplicativo construído a partir da biblioteca de geoprocessamento TerraLib para visualização e exploração de dados geográficos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A análise espacial dos dados foi realizada cruzando-se as informações obtidas neste estudo (localização das propriedades) com dados cartográficos e temáticos disponibilizados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEDAM) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que foram: base cartográfica, precipitação pluviométrica, geomorfologia, geologia, pedologia, aptidão agrícola das terras e zoneamento sócio-econômico-ecológico (ZSEE) segunda aproximação.



**Figura 2.** Mapa do Estado de Rondônia com a localização das unidades de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril.  
Fonte: Dados da pesquisa.

## Análise da vulnerabilidade do solo à erosão

A vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem é avaliada a partir da caracterização morfodinâmica das mesmas, segundo os critérios da ecodinâmica elaborado por Tricart (1977) e adaptados por Crepani et al. (2001) para indicar a morfogênese (quando os processos erosivos prevalecem) e modificadores do relevo ou a pedogênese (quando predominam os processos formadores de solo). Nesse caso, segue-se uma escala de 1,0 a 3,0 que representa a unidade mais estável até a mais vulnerável. O intervalo de 1,0 a 1,3 representa uma unidade estável, onde prevalece

a formação do solo (eventos de pedogênese); enquanto que o intervalo de 2,6 a 3,0 representa as unidades mais vulneráveis à erosão por causa dos eventos de morfogênese. O intervalo intermediário de 1,4 a 2,5 indica o equilíbrio entre os eventos de pedogênese e morfogênese. Esse índice é obtido pelo somatório dos fatores: clima, relevo, geologia, uso e solos, e dividido por cinco (média dos fatores). Aos dados obtidos para cada tema (clima, geomorfologia, geologia, vegetação e pedologia) foram atribuídos valores para análise da vulnerabilidade do solo à erosão, visando diferenciar o grau de predominância dos processos de pedológico (estável) e geomorfológico (instável) nas

áreas de estudo. Dessa forma, as 14 propriedades estudadas foram consideradas unidades de paisagem para a classificação quanto à vulnerabilidade do solo à erosão, considerando cada parâmetro do meio físico, exceto o uso do solo (vegetação) já que todas apresentam o mesmo uso (SSP).

## Análise da fertilidade do solo

Em agosto de 2010, amostras do solo das propriedades foram coletadas utilizando trado tipo holandês na profundidade 0-20 cm para análise de fertilidade do solo (pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio) no Laboratório de Solos da Embrapa Rondônia, conforme metodologia descrita pela Embrapa (CLAESSEN, 1997).

## Resultados

### Caracterização do meio físico

A análise de sistema de informações geográficas possibilitou a identificação do meio físico de cada unidade de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril (Tabela 2). Todas as unidades estão em concordância com a lei do ZSEE, pois estão situadas na zona 1.1 que são áreas utilizadas para exploração agropecuária e apresenta aptidão agrícola adequada e com vulnerabilidade à erosão baixa (Lei Complementar n. 233, de 06 de junho de 2000).

O clima de Rondônia caracteriza-se por apresentar uma homogeneidade sazonal de temperatura média do ar (média anual está entre 24°C e 26°C). Entretanto, isso não ocorre em relação à precipitação pluviométrica que apresenta uma variabilidade temporal (de 1.400 a 2.500 mm/ano), conforme

Silva (2012). Por isso, a precipitação pluviométrica foi escolhida para expressar a variabilidade das áreas temporal (de 1.400 a 2.500 mm/ano), conforme Silva (2012). Por isso, a precipitação pluviométrica foi escolhida para expressar a variabilidade das áreas onde foram implantados os SSPs nas unidades de produção familiar. A variação desse parâmetro climático foi de 700 mm/ano, com a amplitude de 1.600 mm/ano (propriedades nove e dez) a 2.300 mm/ano (propriedade 13) (Tabela 2). Essa variação na precipitação anual indica áreas onde a deficiência hídrica será mais severa e de maior duração. Dessa forma, a capacidade das essências florestais e frutíferas em se adaptar ao déficit hídrico deve ser considerada quando da escolha das espécies que irão compor o SSP.

As formas de relevo predominantes nas unidades de produção familiar avaliadas foram as Unidades Denudacionais D2221, D2212 e D2211 (Tabela 2), que representam as superfícies de aplainamento que pouco varia na altitude (entre 200 m a 300 m), enquanto que o grau de dissecação apresenta maior variação, indicando declividade abaixo de 5% (dissecação baixa) e entre 5% e 35% (dissecação média). As outras formas de relevo das propriedades em estudo foram agrupamentos de morros e colinas sem controle estrutural (D31 e D32) e com controle estrutural (S31) (Tabela 2). As formas D31 e D32 diferem na quantidade de morros e colinas e altura dos Inselbergs. O termo Inselberg é utilizado para caracterizar relevos residuais que apresentam feições variadas, com encostas e declives em torno de 50° a 60°, numa superfície de aplanamento herdada ou funcional (IBGE, 2009). Finalmente, a forma S31 apresenta um forte controle estrutural que resulta em alinhamento das formas de relevo no sentido sudeste-noroeste, e representa a forma de relevo mais vulnerável à erosão em relação às demais.

**Tabela 2.** Características do meio físico (zoneamento sócio-econômico-ecológico ZSEE, precipitação anual em mm, forma de relevo, geologia, vegetação, classe de solo e classe de aptidão agrícola\*) das unidades de produção familiar (UPF) participantes do Projeto Silvipastoril no Estado de Rondônia.

UPF	ZSEE*	Precipitação anual (mm)*	Forma do relevo*	Geologia*	Vegetação**	Classe solo*	Classe aptidão agrícola*
1	ZONA 1.1	1700	D2221	PMPja	Ap + Vsp + Ac.A	LVE2	3(a)
2	ZONA 1.1	2000	S31	PMPja	Ap + Vsp + Ac.A	LVE6	3(a)
3	ZONA 1.1	2000	D2221	PMPja	Ap + Vsp + Ac.A	CE5	3(a)
4	ZONA 1.1	1900	D2221	MPspg	Ap + Vsp + Ac.A	LLD19	4p
5	ZONA 1.1	1900	D31	MPspg	Asp + Dse + Vsp	LLD19	4p
6	ZONA 1.1	1800	D32	MPspg	Ap + Vsp + Ac.A	RE5	2(a)b(c)
7	ZONA 1.1	1800	D2221	PMPjm	Ap + Vsp + Ac.A	RE2	3(bc)
8	ZONA 1.1	1700	D2221	PMPja	Asp + Dse + Asc	LVE7	2(a)bc
9	ZONA 1.1	1600	D2221	Qpt	Ap + Vsp + Ac.A	LVE7	2(a)bc
10	ZONA 1.1	1600	D2212	NPop	Ap + Vsp + Ac.A	ED3	6
11	ZONA 1.1	1900	D2211	MPspg	Ap + Vsp + Asp.A	LVE7	2a(b)
12	ZONA 1.1	1900	D2211	Pa1	Ap + Ac.SO	LAD27	4P
13	ZONA 1.1	2300	D2221	PMPja	Asp + Dse + Asb	LLE6	2(b)c
14	ZONA 1.1	2200	D2221	PMPja	Asp + Dse + Vsp	LLD16	2(b)c

Fonte: SEDAM-RO\* e IBGE\*\*.

As formações geológicas observadas nas 14 propriedades estudadas foram: **Qpt** – Quaternário Pleistoceno ao Recente ( $1.6 \times 10^6$  anos) terraços fluviais Pleistocêntricos em canais e Planícies aluviais; **Pa1** – Permiano Inferior-Siluriano ( $0.41$  a  $0.26 \times 10^9$  anos) Grupo Primavera e Formação Conglomerado-Dolomítico-Ardósia Cacoal; **NPop** – Proterozóico Superior ( $1,0 \times 10^9$  anos) Supergrupo Guajará-Mirim – Unidade Conglomerado-Arenito Rio Ouro Preto; **MPspg** – Evento Magmático Biomodais Anorogênio Pré-Rondonianos (Proterozóico Médio – Mesoproterozóico- $1,57$  a  $1,60 \times 10^9$  anos) Suite Intrusiva da Serra da Providência; e Embasamento Pré-Rondonianos, Polimetamórfico, de média a alto grau (Proterozóico Inferior – Paleoproterozóico – mais de  $1,60 \times 10^9$  anos) com duas unidades de legenda, **PMPjm** – Supergrupo Gnaiss Jamari e **PMPja** – Supergrupo Gnaiss-Migmatito Jaru (Tabela 2). A descrição detalhada dessas unidades de legenda geológicas está presente no relatório do tema Geologia no acervo do zoneamento da SEDAM-RO que estão disponibilizados no site <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/acervo-tecnico-zoneamento.html>.

Os resultados observados nesse estudo indicam a geodiversidade do Estado de Rondônia diante a variação do tempo geológico e da geocronologia, variando do período mais recente, eon Fanerozóico – era Cenozóica – período Quaternário – época Pleistoceno (Qpt), até o mais antigo, eon Proterozóico – era Paleoproterozóica (Proterozóico Inferior) (PMPjm e PMPja) – época inferior.

A formação geológica PMPja apresentou a maior frequência entre as unidades estudadas, seis propriedades – 1; 2; 3; 8; 13 e 14 (Tabela 2). Essa formação Supergrupo Gnaiss-Migmatito Jaru descrita como ortognaisses de origem granítica, granodiorítica, tonalítica, charnoquítica, enderbítica e charnoenderbítica. Os paragnaisses incluem biotita-gnaiss, kinzigitos, rochas calcissilicatadas e, subordinadamente, anfibolitos, granulitos máficos e granitos e migmatitos anatexíticos. Evidenciando minerais primários com presença de potássio, cálcio, magnésio entre outros.

Em seguida, MPspg está frequente em quatro propriedades – 4; 5; 6 e 11 (Tabela 2). Essa formação geológica da Suite Serra da Providência associada de rochas básicas, definida como facie granítica abrangendo piterlito, com viborgito, quartzo-pórfico e biotita (+ hornblenda) – sienogranito subordinados. Apresenta também minerais primários, porém com teores inferiores em relação a PMPja.

As demais unidades de mapeamento geológicas têm a mesma frequência, uma em cada unidade. PMPjm semelhante a PMPja, embora predomine ortognaisses e gnaisses bandeados, principalmente de composição

granítica. NPop descrito como sequência do tipo *fining-upward*, sugere predominância de camadas menos endurecida, pode ser arcóseos ou argilitos. Pa1, formação que compreende um conglomerado polimítico, com clastos de tamanho superior a 1 m, que são angulares a subarredondados, e compreendem rochas básicas e ultrabásicas, vulcânicas ácidas, gnaisses variados, metassiltitos e cataclasitos. E Qpt formação mais recente, composto de material pobremente selecionado, fragmentos de laterita, areia e argila depositados acima do nível médio dos cursos d'água atuais, portanto apresenta pouco ou ausência dos minerais primários.

A cobertura vegetal conforme a classificação e dados do IBGE, destaca-se nesse estudo a floresta ombrófila aberta (indicada pela sigla A), observada em nove das 14 propriedades associada aos usos Ap (agropecuária), Vsp (vegetação secundária) e Ac (agricultura de ciclo curto) (Tabela 2). Em duas propriedades a vegetação precedente era floresta ombrófila aberta (Asp – floresta ombrófila aberta submontana com palmeiras) e densa (Dse – floresta ombrófila densa submontana com dossel emergente) com áreas alteradas (Vsp – vegetação secundária) (propriedades 5 e 14) ou sem áreas alteradas (Asc) (propriedades 8) e (Asb) (propriedade 13). O tipo de vegetação entre as propriedades 8 e 13 difere no terceiro componente da legenda: Asc é floresta ombrófila aberta submontana com cipós e Asb é floresta ombrófila aberta submontana com bambu. Apenas a propriedade 12 apresentava uma cobertura de contato savana/floresta ombrófila com mistura florística entre savana e floresta ombrófila, denominado de ecótono. Portanto, a cobertura vegetal precedente à implantação dos SSPs não apresentava uma variação marcante entre as propriedades, como foi observado com os outros parâmetros do meio físico.

A principal classe de solo presente nas propriedades estudadas foi a Latossolo (Tabela 2) observada em dez das 14 propriedades, sendo a subordem Vermelho encontrada nas propriedades 1, 2, 8, 9 e 13, a Vermelho Amarelo nas propriedades 4, 5, 13 e 14 e a Amarelo na propriedade 12. Os Latossolos caracterizam-se por serem muito intemperizados e com pequena diferenciação de horizontes, conforme o sistema brasileiro de classificação do solo, Embrapa (SANTOS et al., 2006). Esses solos desenvolvem-se em marcantes e prolongadas condições de ambientes tropicais quentes e úmidos, indicando intenso e duradouro processo de intemperismo. Por isso, em geral, esses solos são muito pobres em sua fertilidade natural e há predomínio das argilas caulínicas e revestidas por óxidos de ferro e alumínio (LEPSCH, 2011).

Os Latossolos são encontrados em 58% do Estado de Rondônia e em 38,7% do território nacional (COELHO et al., 2002), o que corresponde a aproximadamente 300 milhões de hectares. Essa classe está subdividida em quatro subordens que são: Latossolo Bruno, Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho (SANTOS et al., 2006). Entre essas, somente a Latossolo Bruno, que ocorre em regiões subtropicais, não foi observada nas propriedades avaliadas.

As unidades de legenda dos Latossolos Vermelhos observadas nas propriedades 1, 2, 8, 9 e 11 (Tabela 2) foram: LVE2 (Latossolo Vermelho eutrófico, argiloso, pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado), LVE6 (Latossolo Vermelho eutrófico, argiloso, relevo plano, associado com Gleissolo distrófico, franco, relevo plano) e LVE7 (Latossolo Vermelho, argiloso, ligeiramente pedregoso associado com Latossolo Amarelo, franco, relevo suave ondulado).

Todo o Latossolo Vermelho apresenta saturação por base (percentual de cátions trocáveis –  $K + Ca + Mg + Na$  – em relação à capacidade de troca de cátions –  $K + Ca + Mg + Na + Al + H$ ) acima de 50%, portanto é de caráter eutrófico. Dessa forma, os solos observados nas propriedades em questão são de média a alta fertilidade natural.

Já para os Latossolos Vermelhos Amarelos (nas propriedades 14, 4, 5 e 13) foram observadas as seguintes unidades de legenda: LLD16 (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, argiloso, relevo plano associado com Latossolo Vermelho distrófico, argiloso, relevo suave ondulado), LLD19 (Latossolo Vermelho Amarelo, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado, associado com Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, média/argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado) e LLE6 (Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico, argiloso, relevo suave ondulado associado com Latossolo Vermelho distrófico, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo suave ondulado). Os Latossolos Vermelhos Amarelos apresentaram caráter distrófico (saturação por base abaixo de 50%) e ainda eutrófico (saturação por base acima de 50%), portanto, podem ser de baixa a média fertilidade natural (distrófico) e também de média a alta fertilidade (eutrófico).

Com relação aos Latossolos Amarelos, apenas uma unidade de legenda, a LAD27 (Latossolo Amarelo distrófico, argiloso, relevo suave ondulado associado com Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, argiloso, pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado) foi observada na propriedade 12. Esse tipo de solo apresenta caráter distrófico, saturado por base inferior a 50%, por isso um solo com baixa a média fertilidade natural.

Nas propriedades seis e sete foram observadas as unidades de legenda RE5 (Neossolo Litólico eutrófico, argiloso, pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado, associado com Argissolo Vermelho eutrófico, média/argiloso, pedregoso, relevo suave ondulado e Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo suave ondulado) e RE2 (Neossolo Litólico eutrófico, franco, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado associado com Cambissolo distrófico, franco, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado), respectivamente (Tabela 2). Nesse caso, os solos são jovens, pouco profundos e ocupam posição no relevo mais movimentado, embora suas saturações por bases sejam superiores a 50%, eutróficos que indicam solos de média a alta fertilidade natural. A propriedade três apresentou a unidade de legenda de solo CE5 (Cambissolo eutrófico, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado associado com Latossolo Vermelho eutrófico, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo plano) (Tabela 2). Por fim, a legenda ED3 (Neossolo Regolítico distrófico, arenoso, relevo suave ondulado associado com Neossolo Quartzarênico distrófico, relevo plano e Planossolo distrófico, arenoso/média, ligeiramente pedregoso, relevo plano) foi observada na propriedade 10 (Tabela 2).

### **Análise da vulnerabilidade à perda de solo**

No presente estudo, foram consideradas apenas as unidades de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril para avaliar a vulnerabilidade de acordo com os seguintes temas: clima, relevo, geologia, vegetação e solos. Os índices obtidos dentro de cada tema e para a vulnerabilidade total são apresentados na Tabela 3.

Na análise da vulnerabilidade do solo de acordo com o clima, deve-se considerar a quantidade (pluviosidade total), intensidade (intensidade pluviométrica) e a distribuição sazonal. Entretanto, a metodologia de Crepani et al. (2001) relaciona somente a intensidade pluviométrica (quantidade de chuva mensal), variando de menor de 50 mm/mês até superior a 525 mm/mês. A Tabela 3 apresenta os valores de vulnerabilidade referente ao clima nas áreas em estudo, considerando a intensidade pluviométrica como a divisão da precipitação por um ano (12 meses). Para essa variável, houve pouca diferença entre os índices de vulnerabilidade observados nas propriedades (Tabela 3), entretanto, deve-se considerar que este dado foi obtido de forma indireta. Para maior precisão dessa análise, o mais correto seria considerar a quantidade de chuva no mês de maior precipitação, pois essa informação expressa melhor o feito da erosividade da chuva.

O predomínio da floresta ombrófila aberta, seguida da associação de floresta ombrófila densa e ainda uma área de contato (transição entre savana e floresta ombrófila) não foi considerado na construção dos índices propostos na metodologia de vulnerabilidade de Crepani et al. (2001). O uso do solo considerado, nesse caso, foi o SSP e todas as propriedades tiveram o mesmo índice de 2,5 (Tabela 3).

Com relação às características de relevo, a dissecação média é mais vulnerável à erosão em relação à dissecação baixa. Na análise da vulnerabilidade do solo de acordo com o relevo, os parâmetros morfológicos como dissecação do relevo pela drenagem, amplitude altimétrica e declividade devem ser considerados para avaliar a vulnerabilidade à perda de solos nas unidades de paisagem, conforme os critérios estabelecidos por Crepani et al. (2001). Portanto, essas unidades geomorfológicas diferem apenas no grau de vulnerabilidade à erosão pela declividade em virtude da maior ocorrência de morros e colinas.

A contribuição da geologia para análise e definição da categoria morfodinâmica da unidade de paisagem compreende as informações relativas à história da evolução geológica do ambiente onde a unidade se

encontra e ao grau de coesão das rochas que a compõem (FLORENZANO, 2008). Esse grau expressa as informações geológicas a serem analisadas no estudo da vulnerabilidade, segundo o princípio da Ecodinâmica utilizado por Crepani et al. (2001). Portanto, rochas pouco coesas indicam a predominância dos processos de morfogênese, enquanto que as rochas mais coesas estão mais relacionadas aos processos de pedogênese. Por exemplo, sedimentos inconsolidados presentes no Qpt indicam a dominância da morfogênese e gnaisses nas unidades PMPjm e PMPja indicam a dominância da pedogênese (Tabela 3). O tema geologia apresentou uma grande diversidade que refletiu na estimativa da vulnerabilidade à erosão dos solos das propriedades, as quais apresentaram índices de 1,3 até 3,0 (Tabela 3), o que corresponde a uma diferença numérica de 1,7.

O tema relevo teve pouca variação nos seus índices de vulnerabilidade (Tabela 3), sendo observados o menor valor de 1,5 e o maior valor de 1,9, o que corresponde a uma diferença numérica de 0,4. Esse índice é obtido pela soma dos parâmetros morfométricos (intensidade da drenagem - amplitude do interflúvio; amplitude altimétrica e declividade) divididos por três (número dos parâmetros).

**Tabela 3.** Índices de vulnerabilidade do solo à erosão de acordo com as características de clima (precipitação média anual), relevo, geologia, vegetação (cobertura vegetal) e tipo de solo (CREPANI et al., 2001) das unidades de produção familiar (UPF).

UPF	Clima	Relevo	Geologia	Vegetação	Solos	Vulnerabilidade final
1	1,4	1,7	1,3	2,5	1,00	1,58
2	1,5	1,9	1,3	2,5	1,60	1,76
3	1,5	1,7	1,3	2,5	2,10	1,82
4	1,5	1,7	1,5	2,5	1,30	1,70
5	1,5	1,7	1,5	2,5	1,30	1,70
6	1,4	1,8	1,5	2,5	2,60	1,96
7	1,4	1,7	1,3	2,5	2,85	1,95
8	1,4	1,7	1,3	2,5	1,00	1,58
9	1,4	1,7	3	2,5	1,00	1,92
10	1,4	1,5	2,5	2,5	2,90	2,16
11	1,5	1,5	1,5	2,5	1,00	1,60
12	1,5	1,5	2,5	2,5	1,00	1,80
13	1,6	1,7	1,3	2,5	1,00	1,62
14	1,6	1,7	1,3	2,5	1,00	1,62

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação aos tipos de solos, ocorreu uma variação ainda maior do que aquela observada para a geologia, pois a amplitude foi 1,9, variando de 1,0 a 2,9. Entretanto, esses valores não se traduziram em diferença marcante na vulnerabilidade final das propriedades (Tabela 3). Segundo a escala de valores de vulnerabilidade de Crepani et al. (2001), os Neossolos Litólicos são considerados um dos mais vulneráveis já que essa metodologia considera o grau de maturidade e os processos erosivos da morfogênese na classificação. Entretanto, para associação de solos dentro da unidade de legenda é

necessário fazer uma ponderação em função da proporção de cada componente da associação descrita na unidade da legenda. Por isso, os valores de RE2 e RE5 são inferiores ao índice 3,0 (Tabela 3), porque a presença de outras classes de solo menos vulneráveis são responsáveis por essa alteração já que são menos vulneráveis à erosão.

Os Cambissolos são considerados solos em formação, por isso recebem o valor de 2,5 na classificação de Crepani et al. (2001), que representa um índice de moderada vulnerabilidade, mas quando



associado com outra classe de solo menos vulnerável, como é o Latossolo, o índice abaixa para 1,0 (Tabela 3) por causa da ponderação dessa associação Cambissolo e Latossolo. Além disso, nessa unidade de legenda predomina o caráter eutrófico, portanto indicam solos de média a alta fertilidade natural.

Neossolo Regolítico apresenta textura arenosa ao longo do perfil e minerais primários facilmente intemperizáveis. Essa classe de solo apresenta fertilidade natural de baixa a média, conforme indica seu caráter distrófico, e recebe um valor mais alto (2,9) na escala de vulnerabilidade (Tabela 3).

A caracterização do meio físico das propriedades com SSP permitiu identificar as áreas quanto à vulnerabilidade e à erosão do solo. Os índices de vulnerabilidade estão no grau de vulnerabilidade moderado estável (1,4 a 1,7) ao mediano estável (1,8 a 2,2). A propriedade com maior índice de vulnerabilidade (2,16) considerada como grau mediano estável vulnerável, foi a que apresenta aptidão agrícola 6 (Tabela 2), portanto a análise de vulnerabilidade pode estar em concordância com aptidão agrícola quando a erosão é fator determinante.

## Análise da fertilidade do solo

A avaliação da fertilidade do solo geralmente é feita a uma determinada profundidade que corresponde a profundidade efetiva das raízes da cultura em interesse. Os resultados da análise química (Tabela 4) foram obtidos a partir de amostras de solo retiradas na profundidade de 0-20 cm. Nesse estudo, as amostras foram feitas para a caracterização da fertilidade do solo após a implantação dos SSP. Considerando o indicador da acidez do solo (pH em água), houve predominância de solos fortemente ácidos (pH de 4,3 a 5,3), já que esta característica foi observada em nove propriedades (Tabela 4). Solos moderadamente ácidos (pH de 5,4 a 6,5) foram encontrados em quatro propriedades e solo praticamente neutro (pH 6,6 a 7,3) somente em uma propriedade. Entretanto, o principal problema dos solos ácidos não é o valor do seu pH, mas a presença do alumínio e manganês tóxicos.

Analisando o valor do pH concomitantemente ao do alumínio trocável (Al), percebe-se que o alumínio tóxico deixa de ocorrer quando o pH é superior a 5,0. Exceto na propriedade 13, onde o pH foi 4,9 e o teor de alumínio foi igual a zero. Normalmente, quando o pH é igual a 5,0, o alumínio ainda se mantém com teor superior a 3,0 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, o que é considerado tóxico.

Essas condições de solos ácidos e a presença de alumínio tóxico, justificam a aplicação de calcário para eliminar a toxidez de alumínio e aumentar o pH que permitirá o desenvolvimento satisfatório das plantas.

O calcário além de corrigir a acidez e a toxidez de Al, fornece cálcio (Ca) e magnésio (Mg) que são elementos essenciais à produção vegetal. Os teores de Ca e Mg trocáveis (Tabela 4) conforme a interpretação do Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Rondônia, considera teores baixos quando a soma desses cátions (Tabela 4) seja inferior a 20 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>, como nas propriedades 2, 3, 5, 10 e 12. Os teores médios quando a soma desses está entre 21 e 60 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> como ocorreu em oito propriedades (4, 6, 7, 8, 9, 11, 13 e 14). E apenas uma propriedade (1) apresentou teor alto de Ca + Mg (faixa de 61 a 100 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>).

Outro fator importante para tomar a decisão da aplicação de calcário, é analisar a saturação por bases (V%) que representa a percentagem dos cátions básicos (K, Ca, Mg e Na) no complexo de troca (T), também conhecido como capacidade de troca catiônica (CTC). A recomendação para pastagem está na faixa entre 40% a 50%, portanto as propriedades 2, 3, 5, 10, 12 e 14 precisariam de correção do solo, aplicação de calcário. No caso das propriedades 4, 9 e 13 a necessidade dessa prática fica dependente da espécie de gramínea utilizada para formar a pastagem, como por exemplo, as espécies do gênero *Panicum* que são mais exigentes em termos de fertilidade do solo do que àquelas do gênero *Brachiaria*.

A relação entre V e m (saturação por alumínio = Al/(S + Al)) evidencia um efeito contrastante entre esses parâmetros de fertilidade, porque quando V é maior que 50% o m é nulo. Por exemplo, na amostra da propriedade um, onde V = 78% e o m = zero (Tabela 4).

Os dados de capacidade de troca catiônica (T) apresentaram valores (Tabela 4) compatíveis aos dos solos da região tropical, por causa da mineralogia da fração argila que pode predominar os silicatos (grupo caulínítico) ou os oxídicos (sesquióxidos de ferro e alumínio), geralmente valores abaixo de 5 meq/100 g de argila. Os valores T representam a CTC efetiva, que refere-se à CTC ao pH atual do solo e corresponde a soma de cátions trocáveis (S + H + Al). A importância da CTC é adsorver os cátions do solo, evitando perda por percolação entre os horizontes superficiais ou até a lixiviação em condições de alta precipitação como é o caso da região Amazônia. Por isso, o valor da CTC deve ser mais alto que 150 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> para reduzir as perdas de cátions básicos como K, Ca e Mg.



**Tabela 4.** Características químicas da camada 0-20 dos solos das propriedades estudadas das unidades de produção familiar (UPF), considerando pH, alumínio trocável (Al), potássio trocável (K), cálcio trocável (Ca), magnésio trocável (Mg), hidrogênio e alumínio (H + Al), capacidade de troca catiônica (T), saturação por bases (V) e por alumínio (m) e fósforo assimilável (P).

UPF	pH	Al	K	Ca	Mg	S	H + Al	T	V	m	P
					mmol <sub>e</sub> .dm <sup>-3</sup>				%		mg.dm <sup>-3</sup>
1	6.9	0	2.69	55.4	29.5	87.59	24.8	112.39	78	0.00	118
2	4.7	9.5	1.36	10.2	3.8	15.36	41.3	56.66	27	38.21	3
3	4.5	8.9	1.67	13.9	5.5	21.07	36.6	57.67	37	29.70	2
4	5	3.9	1.49	15	5.5	21.99	28.1	50.09	44	15.06	2
5	4.6	8.6	1.08	11.5	4.4	16.98	34.7	51.68	33	33.62	3
6	5.5	0	1.31	39.5	10.9	51.71	38	89.71	58	0.00	2
7	5.8	0	1.69	16.3	4.6	22.59	16.5	39.09	58	0.00	3
8	5.5	0	2.69	35.2	15.3	53.19	46.2	99.39	54	0.00	2
9	5	4	1.54	17.7	6.2	25.44	29.7	55.14	46	13.59	3
10	4.6	7.2	1.87	14.6	3.8	20.27	31.4	51.67	39	26.21	9
11	5.7	0	1.08	28.1	12.9	42.08	26.4	68.48	61	0.00	2
12	4.5	10.3	0.51	10.6	3.5	14.61	64.4	79.01	19	41.35	3
13	4.9	0	1.67	15.3	5.1	22.07	29.7	51.77	43	0.00	2
14	4.6	9.7	2	16.8	4.8	23.6	42.9	66.5	35	29.13	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Exceto a propriedade um (Tabela 4), todas amostras de solo apresentaram CTC abaixo de 100 mmol<sub>e</sub>.dm<sup>-3</sup>, e a propriedade sete obteve o menor valor de T (Tabela 4) que foi inferior 40 mmol<sub>e</sub>.dm<sup>-3</sup>. Portanto, a camada 0-20 cm do solo da propriedade um apresenta melhor condição de manter os cátions básicos com sua adsorção; em contraste ao que ocorre com o solo da propriedade sete, que apresentou o menor valor de T (Tabela 4).

O teor de K trocável entre 1,21 a 3,80 mmol<sub>e</sub>.dm<sup>-3</sup> é correspondente à fase de fertilidade média, e foi observado em onze propriedades (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13 e 14); enquanto que em três propriedades os teores de potássio apresentaram-se na fase de fertilidade baixa, o que demanda o uso de fertilizantes potássicos para correção. Enfim, em todas as propriedades houve demanda por adubação de potássio, embora na maioria (78%) essa demanda de K tenha sido menor do que nas outras que apresentaram classe de fertilidade baixa para a disponibilidade de K.

Finalmente, os teores de fósforo foram os que apresentaram maior deficiência, confirmando a observação de Cochrane e Sanches (1982), onde a deficiência de P na região Amazônia representa 90% da sua área. Considerando os dados de P assimilável (Tabela 4), percebe-se que havia deficiência no solo em 13 das 14 propriedades estudadas, aproximadamente 93%. Somente a propriedade um apresentou valor acima do nível crítico (10 mg.dm<sup>-3</sup>).

### Análise de aptidão agrícola

O sistema de aptidão agrícola das terras permite interpretar esses dados de classificação de solos, considerando cinco fatores: fertilidade, deficiência

hídrica, excesso hídrico, erosão e mecanização, conforme descrito por Ramalho Filho e Beek (1995). Além disso, essa metodologia de aptidão agrícola considera os produtores em três categorias conforme suas condições sócioeconômicas e uso da tecnologia: 1) Manejo A - não utiliza tecnologia e toda a operação de preparo de solo é feito manualmente; 2) Manejo B - utiliza tecnologia limitada em virtude das condições sócioeconômicas; e 3) Manejo C - utiliza alta tecnologia com uso exclusivamente de mecanização nas operações de preparo, plantio e colheita.

Esse sistema de aptidão agrícola proposto e revisado por Ramalho Filho e Beek (1995) considera cinco tipos de utilização do solo que são: lavoura, pastagem plantada, silvicultura, pastagem nativa e sem uso agrícola (preservação). Todas as propriedades estudadas (Tabela 2) apresentam aptidão para pastagem plantada, exceto a propriedade dez que apresenta aptidão seis (terras sem aptidão agrícola, destinadas a preservação).

As propriedades que apresentaram aptidão para o grupo dois foram: seis com **2(a)b(c)** (terras com aptidão agrícola para lavoura restrita para o manejo A e C, e regular para o manejo B); 11 com **2a(b)** (terras com aptidão agrícola para lavoura regular manejo A, restrita para o manejo B e inapta para o manejo C); 13 e 14 com **2(b)c** (terras com aptidão agrícola inapta para o manejo A, restrita para o manejo B e regular para o manejo C).

Enquanto que as propriedades um, dois e três (Tabela 2) apresentam classe de aptidão **3(a)** (terras com aptidão agrícola para lavoura apenas restrita para o manejo A, e inapta para os manejos B e C); e sete com a classe **3(bc)** (terras com aptidão para lavoura inapta para o manejo A e restrita para os manejos B e C).

A classe de aptidão **4P** (terras com aptidão boa para pastagem plantada) na propriedade 12 (Tabela 2) e **4p** (terras com aptidão regular para pastagem plantada) nas propriedades quatro e cinco.

Avaliação do sistema de aptidão agrícola das terras nas propriedades estudadas permite identificar sua vocação agrícola e as classes extremas foram 2(a)bc até a inapta, classe seis. Essa variação das classes de aptidão pode explicar restrições de estabelecimento do SPP na propriedade dez, uma vez que essa área apresentou-se imprópria para execução de atividades agrícolas, incluindo pastagem e silvicultura.

## Considerações finais

O uso das ferramentas de geoprocessamento permitiu caracterizar o meio físico das propriedades integrantes do Projeto Silvipastoril, especialmente com relação aos fatores de formação do solo: rocha matriz (geologia), relevo (geomorfologia), clima (precipitação) e cobertura vegetal (vegetação); e de classificação de solo (pedologia) e sua aptidão agrícola. As informações sobre o meio físico das propriedades possibilitaram analisar a vulnerabilidade à perda de solo pela erosão, utilizando a metodologia de Crepani et al. (2001) que considera o princípio da ecodinâmica de Tricart, e identificar quais áreas são mais vulneráveis ou estáveis.

A interpretação dos resultados da análise química da camada 0-20 cm do solo auxiliou para enriquecer as informações sobre a caracterização do meio físico e para identificar as limitações da fertilidade natural dos solos das propriedades onde foram implantados os sistemas silvipastoris no Estado de Rondônia. Por outro lado, não foi possível verificar a influência da rocha matriz na fertilidade do solo em virtude da falta de análise química em camadas mais profundas do solo, agravada pela intensidade do intemperismo na região Amazônica.

O estudo do meio físico através da sua caracterização proporciona confiabilidade para extrapolação dos resultados observados para outras regiões com condições de meio físico semelhantes. Dessa forma, em atividades de transferência de tecnologias, as experiências vividas nas áreas desse estudo podem ser utilizadas para outras, desde que apresentem condições similares.

## Literatura citada

- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPq. Documentos, 1).
- COCHRANE, T. T.; SANCHEZ, P. A. Land resources, soils and their management in the Amazon Region: a state of knowledge report. In: HECHT, S.B. (Ed.), **Amazonia: Agriculture and Land Use Research**. Cali, Colombia:CIAT, 1982. p. 137-200.
- COELHO, M. R.; SANTOS, H.G. dos; SILVA, E. F.; ÁGLIO, M. L. D. Recurso natural do solo. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. (Ed.), **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 1-12.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P. H.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE: 2001. 124 p. (INPE 8454 – RPO 722).
- DADOS municipais do levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia: TerraClass 2008. Brasília: Embrapa; São José dos Campos: Inpe, 2011. 51 p. Disponível em: <[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/tabela\\_municipios.pdf](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/tabela_municipios.pdf)>. Acesso em: de 2012.
- FLORENZANO, G. T. **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2008. 318 p.
- IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.
- LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES. **Directrices de la OIMT para la Restauración, Ordenación y Rehabilitación de Bosques Secundarios y Degradados**. Yokohama: OIMT:CIFOR:FAO, 2002. 88 p. (Serie de Políticas Forestales, 13).
- PORFÍRIO-DA-SILVA, P. Arborização de pastagem como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável no Paraná. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). **Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 235-255.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1995. 65 p.
- SABOGAL, C.; ALMEIDA, E.; MEZA, A.; BRIENZA JÚNIOR, S. Reabilitação de áreas degradadas nas regiões amazônicas do Brasil e Peru: revisão de iniciativas produtivas e lições aprendidas. In: PORRO, R. (Ed.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em formação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 349-377.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.

SILVA, M. J. G. Climatologia do Estado de Rondônia. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/meteorologia/climatologia.html>> Acesso em: 06 ago 2012.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IGBE : SUPREN, 1977. 91 p.

## Literatura consultada

ALVES, H. M. R.; ALVARENGA, M. I. N.; LACERDA, M. P. C.; VIEIRA, T. G. C. Avaliação de terras e sua importância para o planejamento racional do uso. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v, 24, n, 220, p, 82-93, 2003.

RONDÔNIA (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Um Instrumento de Gestão ambiental a Serviço do desenvolvimento Sustentável de Rondônia: Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2007.

SANTANA, A. C. Descrição e análise da cadeia produtiva de leite no estado de Rondônia. **Movendo Ideais**, Belém, v. 8, n. 14, p. 24-36, 2003.

SEBRAE. **Diagnóstico do agronegócio do leite e seus derivados no estado de Rondônia**. 2. ed. Porto Velho: SEBRAE, 2002. 212 p.

SOUZA, M. P.; AMIN, M. M.; GOMES, S. T. Agronegócio do Leite: Características da Cadeia Produtiva do Estado de Rondônia, **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Porto Velho, v. 1, n. 1, 2009.

**Circular  
Técnica, 127**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**BRASIL**  
PAZ, RICO E SEM POMEZA

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Rondônia**  
BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127,  
CEP 76815-800, Porto Velho, RO.  
Fone: (69)3901-2510, 3225-9384/9387  
Telefax: (69)3222-0409  
[www.cpafro.embrapa.br](http://www.cpafro.embrapa.br)

1ª edição

1ª impressão (2012): 100 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

**Presidente:** *Cléberon de Freitas Fernandes*  
**Secretárias:** *Marly de Souza Medeiros e*  
*Sílvia Maria Gonçalves Ferradaes*  
**Membros:** *Marília Locatelli*  
*Rodrigo Barros Rocha*  
*José Nilton Medeiros Costa*  
*Ana Karina Dias Salman*  
*Luiz Francisco Machado Pfeifer*  
*Fábio da Silva Barbieri*  
*Maria das Graças Rodrigues Ferreira*

**Expediente**

**Normalização:** *Daniela Maciel*  
**Revisão de texto:** *Wilma Inês de França Araújo*  
**Editoração eletrônica:** *Marly de Souza Medeiros*